

Las tics como medio para el desarrollo de Comunidades de aprendizaje en ciencias: El caso de los contenidos y la motivación

Isabel López Zamora

Universidad Veracruzana

ilopez@uv.mx

Rubén López Domínguez

Universidad Veracruzana

ruben131yo@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se plantea que las actuales tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son herramientas ineludibles y altamente efectivas para los procesos de enseñanza-aprendizaje del estudiante ordinario y del ciudadano común. Derivado de ello se analiza la necesidad de replantear el currículo y estructura de las instituciones de educación como requisito básico para la implementación de modelos efectivos para la enseñanza de las ciencias. Al mismo tiempo, se propone que cualquier intento de innovación educativa tiene que pasar necesariamente por la formación de comunidades de aprendizaje en sentido horizontal y axiológico, así como por la generación de contenidos acordes a dichas comunidades, con la motivación bidireccional como eje central para que el proceso de enseñanza-aprendizaje resulte exitosa. Para ello, se presentan algunos ejemplos de los esfuerzos que los autores y otros académicos de la Universidad Veracruzana (México) ya están haciendo en este sentido y se propone el uso del concepto de aula extendida a fin de aprovechar la ubicuidad de las TIC para la enseñanza de las ciencias. +Este trabajo es producto del Proyecto de Investigación en Plantas Invasoras y de la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento “Estudios Multidisciplinarios sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura” del Cuerpo Académico “Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación en la Sociedad del Conocimiento” de la Universidad Veracruzana, México.

Palabras clave: TIC, comunidades de aprendizaje, contenidos, motivación, aula extendida

Introducción

Las TIC, su ubicuidad y su impacto como medios de formación de comunidades de aprendizaje

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han llegado para quedarse y, más aún, se han extendido por casi todo el planeta. Esta amplia distribución ha logrado que sociedades enteras modifiquen patrones de comportamiento en diferentes ámbitos de su vida cotidiana. Lo que inició con la radio y siguió con la televisión como medios principales para comunicar ideas se ha hiperextendido con la televisión satelital y especialmente con la telefonía móvil y la internet.

Gracias a las TIC la especie humana ha logrado lo que McLuhan (1996) mencionó metafóricamente como la extensión de nuestro sistema nervioso central. Este autor predijo desde hace más de cincuenta años lo que ahora llamamos aldea global y sociedad de la información y que ha derivado en lo que después se ha acuñado como sociedad red (Castells, 2006). Refiriéndose a lo que McLuhan imaginó como la simulación tecnológica de la conciencia, mencionó que estas tecnologías permitirían que "... los procesos creativos del conocimiento se extenderán colectiva y corporativamente, al conjunto de la sociedad humana..." Así, estas TIC, y los conceptos que de ellas emergen, han abolido tiempo y espacio, y en donde la acción y la reacción se dan prácticamente de manera instantánea y en una retroalimentación inmediata, modificando nuestros hábitos mentales como resultado del uso que hacemos de las mismas.

Este panorama que fue, y sigue siendo, motivo de discusión, actualmente ha resultado cierto en muchos aspectos. Ni duda cabe que las TIC han logrado una ubicuidad que,

aunque predicha o prevista por algunos autores, grandes compañías tecnológicas y ciertos gobiernos, era inimaginable en sus alcances y consecuencias para los procesos de educación y culturización, hasta hace apenas un par de décadas. Especialmente la telefonía móvil y la internet están incidiendo de manera directa y dramática en transformar las más diversas sociedades, debido a que modifican el curso y funcionamiento de las relaciones y actividades humanas.

Entre las actividades que han estado siendo transformadas están las formas en que nos relacionamos con nuestros semejantes. Ahora formamos comunidades conectadas en red vía internet a las que denominamos redes sociales y que se aglutinan por afinidad de intereses. Esta forma de integración de comunidades está afectando fuertemente las actividades no solamente sociales sino también las productivas. En el caso de las comunidades laborales y académicas éstas han rebasado precisamente los ámbitos espaciotemporales, pues ya no se restringen a un área física ni a un tiempo limitado. Hay comunidades cuyos miembros pueden pertenecer a distintos países y culturas y distantes geográficamente y, sin embargo, estar integrados plenamente a través de las TIC.

De esta manera, las actuales sociedades o comunidades con acceso a las tecnologías están siendo transformadas en sus procesos de socialización de la información y, en último término, en sus procesos de educación. A partir de ello, como indican Vizer y Carvalho (2011), han surgido diferentes formas de prácticas sociales neopolíticas en donde un sólo individuo con acceso a las TIC puede pasar a realizar activismo social más dinámico e inmediato y, de allí, especialmente entre los más jóvenes, a un activismo cultural que trasciende muchas barreras.

Una de las primeras barreras que fueron destruidas con las TIC fueron precisamente las aulas escolares. Carpenter y McLuhan (1974) ya planteaban la metáfora del aula sin muros, argumentando que en las ciudades actuales, la mayor parte de la enseñanza tiene lugar fuera de la escuela y que la cantidad de información comunicada por la prensa, las revistas, las películas, la televisión y la radio, exceden en gran medida a la cantidad de información comunicada por la instrucción y los textos en la escuela. Esto

no sólo ha resultado ser cierto, sino que ahora el sector docente en numerosos países ha sido también rebasado por el uso que de las tecnologías hacen los jóvenes para encontrar o desarrollar sus propios procesos de aprendizaje y educación, si bien no necesariamente en el currículo académico.

Estas generaciones “nativas digitales” inmersas en esta nueva estructura cultural han provocado un panorama educativo distinto en donde los conocimientos y formas de adquisición de saberes no está focalizado y provienen de múltiples fuentes, muchas de ellas fuera del control de la escuela o la familia, todo lo cual vuelve más complejo el papel que juega cada uno de los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje (Dussel y Quevedo, 2010), especialmente en lo que tiene que ver con las ciencias naturales. De aquí que ahora se hable del aula extendida como un recurso para la enseñanza-aprendizaje que implica tomar en cuenta de manera fundamental los aspectos digitales y mediáticos.

Esta extensión de aula debe aprovechar la experticia que los jóvenes tienen en el uso de las nuevas tecnologías y de las redes sociales para encauzarlas hacia los aspectos curriculares que se consideren oportunos para la adquisición de habilidades instrumentales y cognitivas que les permitan aprender ciencias y así aspirar a desarrollarse como ciudadanos tecnoalfabetizados que puedan desempeñarse más hábilmente en la tecnosfera contemporánea. Por ello, las instituciones educativas se ven constreñidas a responder de manera inmediata y eficaz al nuevo escenario de la educación.

Por ello resulta necesario que las diversas instancias de educación modifiquen o adecúen sus planes curriculares ya que estos constituyen el elemento esencial de todo modelo educativo y pedagógico. De allí que la construcción del saber en la sociedad actual reclame modelos educativos novedosos o innovadores, con propuestas curriculares que, en palabras de Castillo (2008) “...se nutran de una visión amplia e interdisciplinaria, en escenarios interinstitucionales e internacionales que velen por la colaboración y la solidaridad mutua para formar individuos aptos para crecer y tener éxito en la Aldea Global.”

Lograr lo anterior requiere adaptar, flexibilizar y hacer más eficientes las estructuras académicas y administrativas así como encontrar las vías para aplicar la interdisciplinariedad y fomentar un uso constructivo de las TIC bajo criterios de flexibilidad y espíritu de colaboración, es decir, bajo un enfoque horizontal y eminentemente axiológico, pues el fomento de una nueva conciencia global como cambio de mentalidad pasa necesariamente por la transformación de los modelos educativos y del currículo.

Contenido:

Desarrollo, creación y distribución de nuevos conocimientos mediante el diseño adecuado de contenidos didácticos

La creación y desarrollo, así como la distribución, de nuevos conocimientos actualmente pasa de manera ineludible por su adecuación a las TIC. Estas han presentado nuevos escenarios que ponen a prueba la imaginación innovadora no sólo de los docentes, sino de todas las estructuras y procesos involucrados en la enseñanza. Los nuevos ambientes virtuales de aprendizaje presentan claras ventajas tales que eliminan distancias, hacen más eficiente el uso del tiempo y promueven un aprendizaje más individualizado, pero también implican riesgos como la falta de interacción social en persona o la falta de integración de la información como conocimiento articulado a la realidad, como resultado de que los contenidos educativos no estén diseñados correctamente.

De lo anterior se desprende que para que los estudiantes de ciencias logren asir el conocimiento y hacerlo suyo, es vital que este conocimiento esté atractivamente diseñado para tal fin. Esto es, las TIC deben de nutrirse de contenidos que reflejen el trabajo multidisciplinar y una logística encaminada a lograr que los conceptos y modelos explicativos de la naturaleza o de fenómenos logren ser atractivos en los ambientes virtuales, ya que de no serlo éstos pueden ser abandonados de manera inmediata por el usuario. Si antes era innovadora una presentación con diapositivas

por computadora para después dar paso a presentaciones multimedia, ahora éstos recursos resulten insuficientes por sí mismos. Queda claro que no se trata de que cada docente se transforme en un experto en informática, diseñador gráfico y cineasta al mismo tiempo, sino de que en el esfuerzo por crear contenidos para enseñar ciencias concurren diferentes áreas de conocimiento y así lograr aprovechar los recursos tecnológicos en su fin de promover y enriquecer el aprendizaje significativo.

Para alcanzar el objetivo de desarrollar contenidos exitosos para la enseñanza de ciencias se puede partir de posturas constructivistas que generen modelos de explicación de teorías; esto es especialmente cierto cuando se habla de ciencias, ya que éstas presentan por necesidad modelos explicativos de la naturaleza física. Entender un sistema físico o un fenómeno natural, por ejemplo, implica tener un modelo mental del sistema que le permite a la persona que lo construye explicarlo y hacer previsiones con respecto a él. Los modelos conceptuales, por otro lado, son modelos proyectados por científicos, ingenieros, profesores, para facilitar la comprensión y la enseñanza de sistemas físicos o de fenómenos naturales. Es decir, profesores y alumnos trabajan con modelos mentales, pero intentan enseñar y aprender modelos conceptuales. Los científicos, en general, diseñan modelos conceptuales, pero lo hacen a través de sus modelos mentales (Moreira y Rodríguez, 2002). Así, para que el contenido esté completo, éste requiere también un buen diseño de prácticas de indagación, como se mostrará más adelante.

El Contenido

Ante este panorama, adquiere especial relevancia el que haya una correcta estrategia de diseño de contenidos. Como ejemplo se presentan los siguientes argumentos y acciones que toman en cuenta la transposición didáctica ya planteada por Verret (1974) en 1975 y difundida por Chevallard (1997) desde 1985 en su idioma original (Véase Gómez, 2005, para una revisión histórica del concepto de transposición didáctica).

Si deseamos mantener una elevada calidad educativa en cada una de nuestras intervenciones didácticas, entonces debemos asegurarnos que el contenido sea riguroso, apropiado, actualizado, práctico, y de valor real y global. La rigurosidad, significa que puede representar un reto para los estudiantes y motivarlos para continuar en su aprendizaje; apropiado, esto significa que está alineado con los estándares y nivel académico que cursan; actualizado, se refiere a que debe ser objeto de una frecuente búsqueda y consulta respaldada con información de apoyo vigente y reciente; práctico, implica que el aprendizaje logrado tenga una inmediata aplicación a una situación o problemática real dada; y de valor, significa que el aprendizaje es esencial para los estudiantes y que vale la pena el tiempo para enseñarles. Es esencial conocer y ser capaces de articular por qué estamos abordando un contenido particular en nuestras sesiones docentes, y cómo dicho contenido se relaciona con importantes objetivos de aprendizaje que son establecidos para los estudiantes.

Bajo este contexto del contenido, se podrán realizar acciones muy concretas a lo largo de la planeación instruccional en la enseñanza de las ciencias:

aplicar fácilmente en cualquier curso que aborde contenidos de ciencia;

aprender a esclarecer qué es lo que los estudiantes deberían entender a profundidad acerca de los conceptos de ciencia, todo ello, como el primer paso en un nuevo método para la planeación de sesiones de ciencia efectivas;

practicar la identificación de contenidos educativos rigurosos, apropiados, actualizados, prácticos y de valor real;

participar en un permanente proceso de reflexión para verificar si los contenidos educativos previamente identificados se integran y facilitan el desarrollo gradual de las unidades de competencia brindadas en el curso, de modo que se asegure que estén enfocados en importantes objetivos de desempeño y metas de aprendizaje viables a lo largo del periodo escolar ofertado.

A continuación se mencionan las principales estrategias que fueron adoptadas para facilitar la identificación de contenidos adecuados para la oferta educativa de un curso de ciencias a nivel universitario (Ecología de Malezas) (apoyadas en Weiss et al. 2003; RNC, 1999; Wiggins y McTighe, 2005; Stigler y Heibert, 1998):

Estrategia de Contenido Educativo 1: Identificar las ideas y conceptos clave sobre la naturaleza de la ciencia.

Estrategia de Contenido Educativo 2: Conectar y motivar a los estudiantes con el contenido educativo.

Estrategia de Contenido Educativo 3: Identificar conocimiento previo y pre-concepciones.

Estrategia de Contenido Educativo 4: Evaluar- ¿Cómo sabemos que los estudiantes aprendieron?

Estrategia de Contenido Educativo 5: Secuenciar las miras de aprendizaje en una progresión (con gradualidad).

El diseño de prácticas de indagación

Instrucción e Indagación Científica en las Clases de Ciencias.

La documentación en la reforma de la educación en ciencias enfatiza la importancia de las experiencias de las prácticas de indagación científica para los jóvenes aprendices. Esto nos indica que los docentes deben estar preparados con el conocimiento, las habilidades, y los hábitos de pensamiento para guiar y servir como mentores de sus estudiantes a través de investigaciones genuinas.

La práctica docente conducida bajo el respaldo de un modelo educativo flexible cuyos ejes integrales facilitan la vinculación de la investigación con la docencia, hace mucho más fácil el poder enfrentar este gran reto. La adopción de este modelo permite también que el estudiante desarrolle gradualmente competencias diversas, y adquiera las habilidades para resolver problemas reales, para la comunicación y habilidades de pensamiento analítico que les permitirá tener éxito como profesionales y ciudadanos responsables en los años por venir. Todo ello se hace posible mediante la planeación instruccional de actividades complejas de indagación científica y proyectos de aprendizaje interactivo que son viables de ejecución por el estudiante a lo largo de su estancia escolar, y que tienen un seguimiento a lo largo de sesiones de trabajo presencial y virtual ofertadas en un curso de ciencia a nivel universitario. Se ha documentado por parte de uno de los autores (López-Zamora) a través de esta oferta docente que las experiencias en las prácticas de indagación e investigación científica y su influencia en las concepciones que se tienen sobre la indagación, están asociadas con las diferentes prácticas de clase (Véase la sección Resultados y Propuestas preliminares).

Una efectiva instrucción para abordar la naturaleza de la ciencia

Después de revisar la documentación sobre la práctica docente de un curso universitario de ecología de la invasión, se recomienda la consideración de algunas estrategias instruccionales que ayudan a desarrollar y mejorar el entendimiento

conceptual en los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia. Se espera que su revisión facilite en el docente su labor y esfuerzo para desarrollar en los estudiantes dicho entendimiento y puedan ser aplicadas en sus sesiones de clase. Considerando lo que ya se hace en la práctica docente innovadora para respaldar un espacio de aprendizaje cuyo centro es el estudiante, se espera que las ideas presentadas en este trabajo resulten de utilidad conforme se avanza en la trayectoria de planeación de una efectiva instrucción en las clases de ciencia.

Estrategia 1: Atrayendo a los estudiantes hacia la Indagación Científica.

Con frecuencia el aprendizaje de la ciencia resulta confuso para nuestros estudiantes. La mayor parte de lo que se enseña en ciencia, llega a estar sujeto al uso de modelos y diagramas para ilustrar los conceptos e ideas fundamentales dado que las observaciones directas de muchos fenómenos no pueden realizarse. Por ejemplo, el estudio de poblaciones de organismos y de los cambios en el ambiente que ocurren a lo largo de prolongados periodos de tiempo con frecuencia excede el tiempo que disponemos con los estudiantes en el periodo escolar, de modo que les proporcionamos series de datos para analizarlos. Como nuevos aprendices, los estudiantes pueden quedar sumergidos en los detalles de la información y así desarrollar un conocimiento superficial de las ideas y conceptos de ciencia.

La utilización de un abordaje de indagación conecta a los estudiantes con el contenido en formas muy significativas. Los estudiantes aprenden cómo los investigadores desarrollan explicaciones usando las evidencias, los profesores logran descubrir las concepciones de ciencia ya existentes en los estudiantes, y los estudiantes logran reconocer lo que entienden y no entienden. La instrucción basada en la indagación proporciona una forma real de abordar el aprendizaje del estudiante y que va más allá del seguimiento de un método científico para la investigación. El usar esta instrucción en lugar de solo optar por contarles acerca de los descubrimientos en ciencia, permite que los estudiantes piensen de forma analítica, discutan, y encuentren sentido a los diversos conceptos e ideas sobre ciencia. Con frecuencia se argumenta que la aplicación de la instrucción e indagación en clase lleva mucho tiempo, requiere de

equipo especializado, y de experimentos diseñados por los estudiantes. Las indagaciones puede llegar a durar un solo período de clase o prolongarse una semana, el resto del semestre, o quizá aún varios periodos escolares, sin embargo, la instrucción basada en la indagación puede ser vista como una estrategia viable, que comprometerá y conectará a los estudiantes con los conceptos e ideas, y desarrollará en ellos un entendimiento más profundo. Conforme se involucra y se aprende más acerca de cómo proporcionar una instrucción como ésta y cómo implementarla en nuestras sesiones de clase, los estudiantes construirán sobre su nuevo conocimiento y así avanzarán hacia un entendimiento conceptual más sólido.

Estrategia 2: Implementando Evaluaciones Formativas.

Se recomienda implementar procesos de evaluación formativa que proporcionen al docente de la retroalimentación sobre el entendimiento del estudiante y su progreso. La evaluación formativa incluye todas aquellas actividades llevadas a cabo por el profesor y los estudiantes, que proporcionan información para ser utilizada como retroalimentación para modificar las actividades de enseñanza y aprendizaje en las cuáles el profesor y los estudiantes están comprometidos y conectados de forma permanente. Tomando en consideración la retroalimentación, se puede planear diversas experiencias de aprendizaje adicionales que pueden satisfacer las necesidades de los estudiantes. La evaluación formativa del aprendizaje del estudiante puede ser incorporada dentro de cualquier sesión de clase, pero debería ser incluida después de la enseñanza de los conceptos e ideas fundamentales. La información generada puede ser utilizada para informar sobre los resultados de la enseñanza y el aprendizaje. Este tipo de evaluaciones pueden ser usadas antes de la instrucción presencial o virtual (para determinar el conocimiento previo), durante la propia instrucción (para determinar el progreso conceptual en el análisis crítico), y/o después de la instrucción (para determinar la preparación para evaluaciones sumarias o acumuladas).

Estrategia 3: Proporcionando Oportunidades para la Reflexión en el Estudiante

Con frecuencia se pone poca atención a la importancia que tienen las actividades de aprendizaje práctico que brindan las oportunidades para conectar su nuevo aprendizaje con su previo conocimiento y promover la reflexión en el estudiante durante su propia ejecución. Este tipo de actividades quedan en el olvido en el proceso en donde el profesor trata de cubrir la instrucción, y los estudiantes tratan de finalizar la actividad durante el periodo de clase. Dadas estas realidades, para el docente debería ser más importante el tener la intención de planear e implementar oportunidades de aprendizaje que sean completas y claramente expresadas, que proporcionen las condiciones para descubrir el propósito de la actividad dada, para organizar su aprendizaje, y que su presentación permita llegar a una conclusión apropiada y principalmente que promuevan la reflexión en el estudiante.

Estrategia 4: Planeando una Colaboración y Comunicación Científica para un Aprendizaje Cooperativo

De acuerdo a las investigaciones sobre las diferentes formas en que la gente aprende, se sabe que el aprendizaje es una actividad social, y resulta más efectivo cuando somos capaces de discutir nuestras ideas y pensarlas interactuando con otros. La investigación también muestra que el aprendizaje del estudiante mejora cuando los métodos de aprendizaje cooperativo se utilizan y en donde la discusión es una característica clave.

La documentación de la docencia del curso de ecología de la invasión ha arrojado luz sobre algunos aspectos en torno a la planeación de un trabajo cooperativo frente a grupo con un interés establecido en el aprendizaje de uno y otro, así como en el propio y en donde se promueve una adecuada comunicación científica. La adopción de esta estrategia ha facilitado el entendimiento de una instrucción basada en la indagación científica, y ha enfocando el aprendizaje sobre los intereses, las preguntas, e ideas del estudiante, con un interés establecido en el aprendizaje de uno y otro, así como en el propio. Su adopción también permite que el profesor funcione como un verdadero co-

investigador y la comunidad de aprendizaje se convierte en una que valora la atención y toma en consideración las sugerencias de los estudiantes asesorados por el profesor en las indagaciones e investigaciones científicas. Los estudiantes aprenden a plantear preguntas sobre ciencia y no sólo se concretan a contestar las preguntas propuestas por el profesor.

Los docentes debemos planear las oportunidades para que los estudiantes trabajen en conjunto para alcanzar metas de aprendizaje en común. Para que esto se traduzca en una acción efectiva, los estudiantes necesitan participar de forma permanente y ubicua en un diálogo interactivo con el profesor y entre ellos. Este tipo de escenario es el que realmente respalda a un ambiente de aprendizaje diverso en donde la atención está centrada en el que aprende y no en donde el profesor es la autoridad científica quién proporciona el conocimiento científico y todas las ideas.

Aunado a lo anterior, es imprescindible que estas estrategias obedezcan un sentido horizontal y axiológico que permita que las comunidades de aprendizaje y los individuos que las conforman reconozcan y hagan suya la convicción del beneficio instruccional que les aporta. Por horizontal se quiere decir que se debe apoyar una dinámica de co-aprendizaje y cooperación tanto entre los docentes como entre sus estudiantes. Aunque el aprendizaje autodidacta es real y muy importante y el aprendizaje de por vida es el fin último de los recientes modelos educativos, para llegar a ello los jóvenes aprendices requieren inicialmente el estímulo social favorable de su comunidad. Y el primer contacto social del aprendiz es, precisamente, con su mentor, quien aunque debe conservar su papel de autoridad, esta debe estar suavizada por su ejecución como guía en el co-aprendizaje.

Esto implica la creación o adopción de una cultura social del aprendizaje donde se aprende a compartir conocimiento para producir saber, y se lo hace intercambiando ideas, postulados teóricos y experiencias prácticas desde distintos ángulos y para cualquier área del conocimiento. Sólo bajo este enfoque es que en nuestra contemporaneidad se puede favorecer el desarrollo de la inteligencia individual y colectiva de las naciones, fomentar el trabajo en equipo, la cultura científica y la

capacidad de pensar y crear. Estos nuevos horizontes en la concepción de los modelos educativos en donde concurren empresas y TIC, en opinión de Calero (2008), también han generado una nueva dimensión en la concepción de la fuerza de trabajo que, exige mayor incremento y mejores niveles educativos, a fin de tener mejores resultados en los proceso de aprendizaje, con lo que se contribuye a que un alumno se transforme en "... un ser capaz de reflexionar por sí solo, competitivo y productivo, entre otras cosas, ya que lo anterior le permitirá abrirse a nuevas concepciones de su realidad inmediata" (Ontoria, 2004).

De esta forma se estaría en vías de lograr un verdadero empoderamiento por parte de la sociedad estudiantil que esté preparada a trabajar, junto con las entidades educativas que las cobijan, no sólo para construir un desarrollo óptimo científico y tecnológico en sus planteles, sino para superar a las lógicas mercantiles y deshumanizantes que nos influyen y ser capaces de crear escenarios en los cuales prevalezca el espíritu de convivencia social, respeto a la condición humana, moral ética y cultural, que son cuestiones fundamentales para el desarrollo integral de cualquier sociedad actual.

Motivación

Lograr un diseño apropiado a cada comunidad y nivel educativo, junto con un planteamiento de co-aprendizaje axiológico es fundamental para la enseñanza de las ciencias, pero no son condiciones suficientes, se requiere alcanzar y mantener la motivación por el aprendizaje.

Dentro de las tres condiciones que Ausubel postuló para que se diera el aprendizaje significativo, la tercera es que los alumnos estén motivados para aprender (Gutiérrez, 1987; Timmermann, 2008). Es decir, aunque la zona de desarrollo próximo propuesta por Vigotsky es importante, pues define la zona donde la acción del profesor, guía o tutor es de especial incidencia, concediendo al docente un papel esencial como "facilitador" del desarrollo de estructuras mentales en el alumno para que éste sea capaz de construir aprendizajes cada vez más complejos, ésta sería insuficiente por sí

sola, o acompañada con toda la tecnología que se quiera, si primero el alumno no está motivado a aprender.

Esto quiere decir, que la tecnología y los mejores diseños de contenidos pueden resultar insuficientes por sí solos para motivar a los alumnos, de modo que se desdibuja el rol del docente como movilizador de situaciones de aprendizaje. Como plantea Pérez Gómez (1985): “las adquisiciones cognitivas están impregnadas de tonalidades afectivas” por lo que es necesario el contacto directo con el docente. Si bien los adelantos tecnológicos hacen posible el encuentro cara a cara del docente con el alumno, resulta necesario el contacto cuerpo a cuerpo para “...estimular y activar procesos en el marco de las interrelaciones...” (Vigotsky, 1992).

Por otra parte, la motivación no debe pensarse solamente en el sector estudiantil. Es claro que en muchos lugares las brechas no son sólo entre generaciones, sino auténticas brechas digitales al interior del sector docente. Aunque éstas han ido cerrándose gracias al esfuerzo e interés de los propios docentes, todavía hay trabajo que hacer al respecto. Es necesario que se dé y se mantenga la motivación también entre los docentes y sus autoridades. Ellos mismos necesitan ser reconocidos en su valía como agentes de cambio y deben estar convencidos de que su esfuerzo por innovar en la enseñanza con el concurso de las TIC vale la pena.

Es notable que una gran cantidad de docentes en América Latina estén transformando sus procesos de enseñanza de las ciencias -aún a pesar de sus instancias burocráticas- y están logrando transformar diversas comunidades desde el nivel básico hasta el universitario. Para ello están utilizando de maneras imaginativas las TIC y las están adecuando a sus necesidades particulares y de las comunidades estudiantiles que atienden. También están generando sus propios contenidos, aun cuando no cuenten con el auxilio de otros profesionales como los informáticos o los diseñadores gráficos.

Así, para que la ecuación esté completa, se requiere que la motivación sea bi-direccional en ambos sectores: los aprendices y los docentes. Algunos miembros de la comunidad docente todavía requieren adquirir una cultura básica, pero fundamental y

necesaria, de las nuevas tecnologías (tecnoalfabetización), que les permita renovar su disfrute de la práctica docente. Esto sólo será posible si los gobiernos les permiten acceder a dichas tecnologías y les suministran los entrenamientos adecuados. Ellos mismos necesitan descubrirse y asumirse como aprendices, con la satisfacción de saber que su actualización no es mero requisito laboral, sino integración cabal a la sociedad del conocimiento y la información. Esto, a su vez, permitirá que ambos sectores, el estudiantil y el docente, compartan el gusto por co-aprender, co-descubrir y cooperar en la construcción de sus realidades, lo cual, a su vez, lo grará una retroalimentación entre ellos que puede ser altamente benéfica para sus procesos de enseñanza-aprendizaje.

Presentación de casos prácticos

Como ejemplo de lo anterior, en la Universidad Veracruzana se han dado casos concretos de algunos docentes que, con el apoyo de la instancia educativa, libremente están construyendo contenidos didácticos, o adecuándolos, para construir comunidades de aprendizaje tanto a nivel universitario como entre la Universidad y el sector básico.

Un caso es el del curso Ecología de Malezas (cuya coordinación está a cargo de uno de los autores de este artículo [López-Zamora]) que ha incorporado la fase virtual en la práctica docente mediante la preparación y distribución de un recurso digital denominado “Diseño de la experiencia educativa Ecología de Malezas”, el cual sirve como modelo de entrega del diseño de innovación educativa aplicado al curso para la consulta permanente de los estudiantes inscritos, todo ello con la finalidad de proporcionarles anticipadamente la dinámica instruccional del trabajo a seguir durante las sesiones dentro y fuera del aula en el período escolar correspondiente. Este recurso educativo digital se encuentra ubicado en el portal institucional de la Universidad Veracruzana (www.uv.mx) en el sitio web del Instituto de Investigaciones Biológicas dentro de la misma casa de estudios, bajo la siguiente dirección: www.uv.mx/iib/Academicos/Isabel.html

Conjuntamente en esta fase virtual del curso, se ha incorporado el uso de la Plataforma EMINUS (sistema de educación distribuida, <http://edudist.uv.mx/eminus/>), cuya segunda versión ha sido recientemente desarrollada por la Universidad Veracruzana con el fin de fortalecer las estrategias en la adquisición de competencias para la formación de por vida. Se trata de un sistema de Administración de Ambientes Flexibles de Aprendizaje el cual sirve para presentar cursos en línea para distribuirse en Internet o redes internas. Permite la comunicación en forma sincrónica y asincrónica ya que utiliza las tecnologías de la información y la comunicación para aprovechar la facilidad de distribución de materiales formativos y herramientas de comunicación, lo que permite crear un entorno completo para el aprendizaje ayudando a la vez a mejorar los niveles educativos sin límites de tiempo y de distancia, permitiendo a cada estudiante tomar el control de su aprendizaje y formación de una forma independiente y colaborativa. Con este sistema se redefine la docencia de manera más placentera, útil y eficiente con énfasis en la comunicación, la colaboración y la distribución de materiales de enseñanza y aprendizaje interactivo.

A través de la plataforma, se ha logrado la creación de foros educativos en línea para lograr una participación más motivadora por parte de los estudiantes a lo largo del curso. En estos foros se publican constantes discusiones cordiales y dinámicas sostenidas entre los estudiantes y el profesor del curso acerca de las temáticas más actualizadas que abordan diversos aspectos de la Ecología de las plantas invasoras. La cobertura es muy amplia y va desde su historia de vida, su reconocimiento e identificación en condiciones naturales donde se encuentran invadiendo, su monitoreo de la invasión y entendimiento de los impactos que genera la invasión en variados ecosistemas, hasta el planteamiento de diversas estrategias y acciones encaminadas al control y manejo integral de su invasión en nuestro ambiente.

Las sesiones de aprendizaje virtual están estrechamente correlacionadas con la dinámica de trabajo establecida en el aula de clases y respaldadas por la ejecución de actividades de aprendizaje práctico realizadas en diversas localidades del campus Xalapa en donde los estudiantes y el profesor analizan de forma inmediata y en condiciones naturales, diferentes estudios de caso sobre la presencia de plantas

invasoras y los impactos que genera su invasión. La publicación de recursos digitales como apoyo informativo para la oferta del curso a través de la plataforma EMINUS y vía el portal educativo, ha sido una herramienta de trabajo muy útil para la ejecución de las actividades y proyectos de aprendizaje y para el respaldo de las sesiones virtuales del curso.

Dentro de la fase virtual, se ha promovido la búsqueda y aplicación eficaz de tecnologías de la información y comunicación acordes a la dinámica instruccional del curso y con la finalidad de facilitar el proceso de aprendizaje, motivando y fortaleciendo los diferentes estilos y estrategias de aprendizaje adoptadas por los estudiantes para el logro de su aprendizaje. Como resultado de esta búsqueda, se generó una colaboración académica con la Secretaría de Educación de Veracruz (UV-SEV, 2011), trabajando con el equipo del Canal Educativo de esta Secretaría para elaborar el diseño de un libro electrónico (formato iBook para iPad) con capacidad multimedia titulado “Explorando el Aprendizaje Práctico para Monitorear Plantas Invasoras”, este representa la versión digital del mismo libro publicado y editado originalmente en papel. Su diseño permite fácilmente la consulta como un libro de aprendizaje interactivo, promoviendo el interés del lector en cualquiera de las sesiones abordadas por el lector.

Un segundo caso es el desarrollado por la Dra. Ma. Reyna Hernández Colorado, del Centro de Investigaciones Tropicales (U. V.) quien, con un equipo multidisciplinario, ha logrado una relación con el sector de educación básica de una localidad rural y en donde ha construido una comunidad de aprendizaje que ha permitido que estos niños salven la brecha económica y cultural y alcancen sus propios objetivos educativos, sin abandonar los objetivos institucionales, sino superándolos. Producto de ello ha sido el desarrollo de talleres comunitarios de fotografía, cultivos vegetales especiales y un libro electrónico (Las leyendas de Tlachinola), también en formato iBook para iPad; donde los autores son los niños y sus abuelos, como parte del “Programa de investigación para la conservación y el desarrollo comunitario a través de estrategias de divulgación científica” que se realiza en la comunidad de Tlachinola, municipio de Coacoatzintla, Veracruz, México.

Un tercer caso es el del Dr. Darin McNabb Costa (Facultad de Filosofía, U. V.) quien desarrolló un sitio web personal para transmitir breves comentarios sobre filosofía y que derivó en un proyecto de mayor alcance hasta acumular hasta el momento 43 cápsulas de diferentes temas filosóficos. Ahora se encuentra asociado a los podcasts de iTunes de Apple, con el alcance de difusión que ello implica (<https://itunes.apple.com/mx/podcast/la-fonda-filosofica/id455585972>). Este tipo de trabajo es producto de las actividades que este académico desarrolla dentro del cuerpo académico "Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación en la Sociedad del Conocimiento de la U. V. (y del cual forma parte también uno de los autores del presente artículo [López-Domínguez]).

El futuro inmediato

Por supuesto que existen numerosos otros casos alrededor del mundo que muestran que las actuales tendencias en la construcción de contenidos pedagógicos y la creación de comunidades de aprendizaje estarán invariablemente entrelazadas con las TIC de una u otra forma. De hecho, ya existen infinidad de recursos para la enseñanza y el aprendizaje en el internet, algunas con mayor o menor éxito y con muy variadas calidades, pero todas ellas con el mismo fin de querer transmitir conocimiento con mayor alcance.

Esto ya está modificando las instancias y los procesos relacionados con la educación. Por ejemplo, ya hay una mayor cantidad de experiencias educativas virtuales desarrolladas, tanto por individuos, como aquellas más formales y mejor respaldadas por instituciones de prestigio internacional. Tal es el caso de las MOOC (Massive Open On Line Courses) en donde importantes universidades norteamericanas, asociadas al sector privado, firmaron un acuerdo con la empresa Coursera, para impartir cursos abiertos a todo el público, al igual que estaban realizando desde antes, las universidades de Princeton, Michigan, Stanford y Pennsylvania. La adición de otras 12 universidades a Coursera posibilita una revolución en la oferta formativa on-line, pues pone a disposición de cualquier público un catálogo de cursos de calidad a coste cero.

Sin duda este nuevo acuerdo va a consolidar los MOOCs como una realidad a tener muy en cuenta pues surge la incertidumbre de las implicaciones de este acontecimiento. Seguramente que este tipo de escenarios modificarán no sólo la manera en que el ciudadano adquiere instrucción y educación, sino que afectará los procesos productivos en general. Si bien estos cursos no otorgan créditos o reconocimientos que garanticen la adquisición de la información, la certificación puede ser alcanzada mediante la evaluación del aprendizaje. Esto ciertamente que planteará nuevas coordenadas en la manera de educar.

Este tipo de escenarios ya es considerado como un experimento pedagógico trascendental en sí mismo y un movimiento atípico que pone en entredicho al modelo universitario tradicional y lleva a la mesa de discusión el hecho de tener que pagar por adquirir conocimientos. La clave tal vez esté en la certificación y el costo que seguramente pondrá una universidad para extenderla. Este nuevo modelo en línea es un sistema sencillo, fácil, flexible y rico en recursos, totalmente alejado de las complicadas y costosas plataformas. La nueva era de la formación en línea se basa en el contenido de vídeo, lecciones grabadas por el propio profesor. Los vídeos pueden contener otros vídeos, por ejemplo de youtube, o incluir pruebas de conocimiento y otros recursos pedagógicos. Nada que ver con los ya caducos contenidos basados en el denominado o “diseño instruccional” y convirtiendo al ahora viejo e-learning en algo fácil, útil y de bajísimo costo.

Resultados y Propuesta Preliminares

A nivel local, los autores están actualmente desarrollando un análisis de percepción y motivacional del curso Ecología de Malezas y están elaborando dos experiencias educativas de enseñanza de ciencias que permita ir contribuyendo a diagnosticar qué piensan y opinan realmente los estudiantes en relación a sus propios procesos de aprendizaje de ciencias. Esto también permitirá realizar las adecuaciones pertinentes para ayudarles a desarrollar competencias laborales acordes a estos escenarios y a los recursos tecnológicos con que cuenten y con los que seguramente tendrán que interactuar en su vida laboral.

De manera preliminar se puede adelantar que, como respaldo a las estrategias planteadas para el diseño de la instrucción e indagación científica en las clases de ciencias, se cuenta con documentación del curso de plantas invasoras para examinar y evaluar dichas estrategias. Esta documentación se obtuvo mediante la realización de un proyecto de aprendizaje práctico durante 20 días sobre el monitoreo de invasión aplicado para la detección de plantas invasoras y su impacto potencial sobre un sitio particular, cuyo seguimiento se dio a lo largo de las sesiones de clase del periodo escolar ofertado.

Los datos han revelado que las concepciones del proceso de indagación de los participantes del proyecto estuvieron relacionadas con la conducta y la interpretación de su propio proyecto, y que la experiencia del proyecto modificó las concepciones de indagación de aquellos participantes quienes ya tenían un profundo entendimiento de las investigaciones científicas. Resulta de mayor importancia, que los participantes, quienes eventualmente usaron asesoría e indagación durante su enseñanza en otros cursos, no fueron quienes tuvieron visiones más auténticas de la indagación o quienes reflexionaron más profundamente acerca de sus propios proyectos de indagación científica, sino que se trató de individuos en otros campos disciplinares también a nivel licenciatura, quienes tuvieron las experiencias significativas con auténtica investigación científica.

Definitivamente, estos breves hallazgos respaldan el planteamiento de que la práctica de indagación o las investigaciones científicas aún de forma independiente, son parte de cualquier programa y oferta educativa y que estas experiencias deberían proporcionar la plataforma para generar específicamente las reflexiones acerca de la naturaleza de la indagación científica y de la ciencia misma, y que están conceptualmente ligadas a las formas en las cuáles la indagación puede ser traída a cualquier salón de clases.

Al mismo tiempo y abordando esta estrategia desde la educación en Ciencias Biológicas se llegó a los siguientes planteamientos:

Se recomienda la aplicación de evaluaciones de aprendizaje acumulativas planeadas e implementadas para descubrir si los estudiantes están aprendiendo.

Deben ser integrales a cada una de las sub-competencias o de la unidad de competencia del curso ofertado.

Deben alinearse perfectamente con los objetivos de aprendizaje/desempeño y con las miras de aprendizaje y con las preguntas de la evaluación (rúbrica).

Para mostrar el entendimiento, los estudiantes deben ser capaces de mostrar qué tan bien han aprendido. Necesitan ser capaces de explicar, interpretar, aplicar y adaptar el conocimiento, tener perspectiva, plantear preguntas relevantes, solucionar/proponer alternativas de manejo a nuevas situaciones, y contar con su propio reconocimiento sobre su entendimiento.

En lugar de saltar de un tema a otro, se debe considerar el programa de estudio del curso, alineado con su descripción particular y después secuenciar las actividades y/o proyectos de aprendizaje para permitir suficiente tiempo para respaldar el desarrollo del entendimiento conceptual. Para poder construir el entendimiento conceptual debemos tomar los objetivos de desempeño/aprendizaje y “dividirlos” en miras de aprendizaje que podamos secuenciar para obtener progresiones de aprendizaje basadas en la unidad.

Las progresiones de aprendizaje se basan en la investigación del aprendizaje del estudiante, y desarrollan un marco conceptual del estudiante al profundizar su entendimiento en formas más sofisticadas que permiten su paso desde aprendices novatos hacia aprendices más expertos para progresar en las demostraciones de su entendimiento (Wilson, 2005). Estas progresiones pueden detectar y seguir el aprendizaje del estudiante a todo lo largo de sus niveles escolares o pueden mapear el

crecimiento del conocimiento y entendimiento del estudiante dentro de una sola unidad de competencia, sub-competencia, o de cualquier contenido educativo.

Una progresión bien elaborada ofrece un gran número de oportunidades para que el docente aplique una planeación instruccional o cualquier otra estrategia que resulte adecuada, innovadora y eficaz pedagógicamente. Permite que el docente se enfoque en importantes objetivos de aprendizaje/desempeño, centrando su atención sobre lo que aprenderán los estudiantes más que en lo que harán (por ejemplo, la actividad de aprendizaje). Cuando se realiza la planeación instruccional, el objetivo de aprendizaje/desempeño se identifica primero, y la secuencia de actividades o proyectos que el docente utilizará para permitir que los estudiantes lo alcancen se conecta con dicho objetivo. Con ello, se evita que el aprendizaje sea guiado únicamente por la actividad, y en su lugar, es conducido por el objetivo de aprendizaje/desempeño.

Planear instrucción útil y efectiva desarrollando progresiones de aprendizaje en el marco eminentemente axiológico.

Algunos pasos que facilitan el desarrollo de estas progresiones son:

Secuenciar las miras de aprendizaje para desarrollar en el estudiante la percepción y entendimiento de los objetivos de aprendizaje/desempeño en formas que construyan un entendimiento experto sobre las fuentes y acciones cotidianas sustentables están disponibles en sus alrededores.

Alinear las actividades y/o proyectos de aprendizaje con las miras de aprendizaje y sus relacionados rendimientos de aprendizaje.

Conclusión

Los docentes debemos planear las oportunidades para que los estudiantes trabajen en conjunto para alcanzar metas de aprendizaje en común. Para que esto se traduzca en una acción efectiva, los estudiantes necesitan participar de forma permanente y ubicua en un diálogo interactivo con el profesor y entre ellos. Este tipo de escenario es el que realmente respalda a un ambiente de aprendizaje diverso en donde la atención está centrada en el que aprende y no en donde el profesor es la autoridad científica quién proporciona el conocimiento científico y todas las ideas.

Al mismo tiempo, los estudiantes deben ser capaces de constituirse en comunidades de aprendizaje junto con sus profesores-guía, todos regidos y unidos por la ética del compromiso mutuo con sus procesos de enseñanza-aprendizaje en ciencias, motivados por la firme convicción de asumirse como importantes agentes de cambio o transformación social.

Corresponde ahora a las universidades públicas preguntarse si estarán en condiciones de competir con la estrategia que están ejecutando las universidades privadas de altísima calidad. La universidad pública está obligada a examinarse para replantearse frente a este cambiante escenario y diagnosticarse con miras a ubicar los nichos donde puede realizar un buen trabajo. En general, las universidades cuentan con infraestructura y, sobre todo, recurso humano de valía suficientes para encarar este reto como lo demuestran los casos citados anteriormente.

Al mismo tiempo, las diversas autoridades universitarias y los gobiernos que las “apoyan” tendrán que reconocer que mejorar la calidad de la enseñanza, sobre todo en ciencias, requiere inversión de dos cosas: dinero y tiempo. Junto con ello, están obligadas a transformar sus estructuras administrativas de la enseñanza junto con una seria transformación curricular para adecuar sus procesos de enseñanza-aprendizaje de ciencias acorde a las necesidades particulares de las sociedades que las cobijan, o de acuerdo a las tendencias que regulan los procesos productivos. Sólo en este

compromiso compartido es que se puede dar una transformación mental que lleve a la transformación social para beneficio de la mayoría.

Seguir pensando que la competitividad y la innovación tecnocientífica es cosa de científicos aislados trabajando en oscuros sótanos y que los docentes deben ser unos sufridos personajes sin mayores aspiraciones que contribuir anónimamente a su cátedra, no sólo es infantil y absurdo, sino que está completamente desfasado de la realidad contemporánea y refleja una mentalidad con un retraso histórico de más de cien años. En la medida en que se tarden en corregir esta manera de pensar, más rezagados estaremos en términos de implementar nuestros propios escenarios de desarrollo.

Bibliografía

Calero, P. (2008). *Constructivismo pedagógico. Teorías y aplicaciones básicas*. Editorial Alaguara, México, D. F. pp. 13-15

Carpenter, E. y McLuhan, M. (1974). *El aula sin muros. Investigaciones sobre técnicas de comunicación*. Editorial LAIA, Barcelona, España. pp. 140-162

Castells, M. (2006). *La Sociedad Red: una visión global*. España: Alianza Editorial. pp. 27-75

Castillo, N. (Coord.) (2008). *Currículo: academia y procesos políticos en América Latina*. Colección Educación y Sociedad: Siglo XXI. Universidad Autónoma de Zacatecas / Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua / Universidad Politécnica de Nicaragua. Nicaragua. pp. 11-26

Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Colección Psicología Cognitiva y Educación. Grupo Editor AIQUE. Madrid. España.

Dussel, I. y Quevedo, L. A. (2010). Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital. Editorial Santillana. Bs. As. Argentina. pp. 15-34

Gómez, M. (2005). La transposición didáctica: historia de un concepto. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. (Volumen 1), Julio - Diciembre, pp. 83-115

Gutiérrez, R. (1987). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel. *Revista de Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 5) 2, pp. 118-128

McLuhan, M. (1996). Comprender los medios de comunicación: las extensiones del ser humano. Editorial Paidós. Barcelona, España. pp. 9-28

Moreira, M. y M. Rodríguez (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, (v. 2), n. 3, pp. 37-57

National Research Council (NRC). (1999). *Selecting instructional material: A guide for K–12 science*. Washington, DC: National Academy Press.

Ontoria, A. (2004). *Cómo ordenar el conocimiento: usando mapas conceptuales*. Editorial Narcea, México.

Pérez Gómez, A. (1985). Paradigmas contemporáneos de investigación didáctica. En: Gimeno S. J. y A. Perez Gómez. *La enseñanza: su teoría y su práctica*. (pp. 125 – 138). Madrid: Akal Editor.

Stigler, J. W., and J. Heibert. (1998). Winter. *The TIMSS Videotape Study*. American Educator. Washington, DC: American Federation of Teachers.

Timmermann, C. (2008). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. En: N. Castillo (Coord.). *Currículo: academia y procesos políticos en América Latina*. (pp. 51-80) Nicaragua. Colección Educación y Sociedad: Siglo XXI. Universidad Autónoma de

Zacatecas / Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua / Universidad Politécnica de Nicaragua.

Vergnaud, G. (1990). Le théorie des champs conceptuels. Recherches en Didáctique des Mathématiques 10 (2) pp. 133-170.

Verret, M. (1975). Le temps des études. 2 Volumenes. Librairie Honoré Champion. Paris. France.

Vigotsky, L. (1992). Pensamiento y lenguaje. En: Obras Escogidas II. Editorial Visor.

Vizer, E. y Carvalho, H. (2011). La caja de Pandora: tendencias y paradojas de la TICs. En: Sandra Valdetaro (Coord.), El dispositivo-McLuhan. Recuperaciones y Derivaciones. (pp. 23-41), 1a. edición. Rosario (Santa Fe), Argentina. UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario.

Weiss, I., J. Pasley, S. Smith, E. Banilower, and D. Heck. (2003). Looking inside the classroom: A study of K–12 mathematics and science education in the United States. Chapel Hill, NC: Horizon Research.

Wiggins, G., and J. McTighe. (2005). Understanding by design. 2nd ed. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Wilson, M. (2005). Constructing measures: An Item response modeling approach. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.